

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-294145

(43) Date of publication of application : 26.10.1999

(51)Int.Cl.

F01N 3/08

F01N 3/20

F01N 3/24

F01N 3/24

F02D 9/04

F02D 41/40

(21)Application number : 10-093637

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 06.04.1998

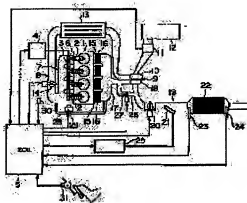
(72)Inventor : TAWARA ATSUSHI

(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent occurrence of torque shock at the time of recovering purifying performance of an exhaust emission control device.

**SOLUTION:** In order to reactivate an NO<sub>x</sub> catalyst housed in a catalytic converter 22 of an exhaust emission control device, an opening of an exhaust throttle valve 20 is throttled for reducing a flow amount of exhaust gas. Reduction agent is added thereto from an addition nozzle 21. When the state is left, pumping loss is increased by the execution of exhaust throttling, and an output of an engine 1 is reduced. Torque shock may be caused. To cope with it, an opening of an EGR valve 29 is increased so as to obtain an engine output same as that prior to execution of exhaust throttling. In addition, a main fuel injection amount to be supplied to a combustion chamber of the engine 1 is increased.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

11.09.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3277881

[Date of registration]

15.02.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

2001-18395

[Date of requesting appeal against examiner's

11.10.2001

特開平11-294145

(43) 公開日 平成11年(1999)10月28日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>		識別記号		F I			
F 0 1 N	3/08	Z A B		F 0 1 N	3/08		Z A B B
	3/20	Z A B			3/20		Z A B B
	3/24				3/24		S
							R
		Z A B					Z A B N
				審査請求	未請求	請求項の数 2	O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-93637

(22) 出願日 平成10年(1998) 4月6日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地(72) 発明者 田原 淳  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

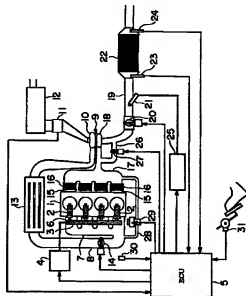
(74) 代理人 弁理士 遠山 勉 (外3名)

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

## (57) 【要約】

【課題】 浄化装置の浄化性能回復操作の時にトルクショックを生じさせないようにする。

【解決手段】 触媒コンバータ2内に収容されているNOx触媒を再生操作する際、排気絞り弁20の開度を絞って排気流量を減少させ、添加ノズル21から還元剤を添加する。このままでは、排気絞りの実行によりポンピングロスが増大し、エンジン1の出力が低下し、トルクショックが生じてしまうので、排気絞りを実行する前と同じエンジン出力が得られるように、EGR弁29の開度を増大補正するとともに、エンジン1の燃焼室に供給するメイン燃料噴射量を増大補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気通路に設けられた浄化装置と、前記浄化装置に還元剤を添加する還元剤添加手段と、前記還元剤添加手段により前記浄化装置に還元剤が添加される時に内燃機関の排気通路を流れる排気流量を減少せしめるように制御する排気流量制御手段と、を備えた内燃機関の排気浄化装置において、前記還元剤添加手段により前記浄化装置に還元剤が添加される時に、燃焼に関与するパラメータの少なくとも1つを内燃機関の出力低下を抑制するように制御する出力低下抑制補正手段を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】 前記排気流量制御手段が還元剤添加手段の上流に設置されていて、排気流量制御手段よりも上流の排気ガスと還元剤とをミキシングするミキシング手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、特に、ディーゼルエンジンや希薄混合気の燃焼を行うガソリンエンジン等、リーン空燃比の燃焼を行う内燃機関の排気中のNOxを効果的に除去可能な排気浄化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種の排気浄化装置としては、例えば特開平6-200740号公報に開示されたものがある。この装置は、ディーゼルエンジンの排気通路に、酸素の存在下でNOxを吸収するNOx触媒を配置し、このNOx触媒で排気中のNOxを吸収し、NOx触媒のNOx吸収効率が低下した場合にNOx触媒への排気の流量を減少させ気体状の還元剤を供給することにより、NOx触媒からNOxを放出させるとともに放出されたNOxを還元浄化するものである。即ち、この装置では、供給された還元剤はNOx触媒の触媒作用により燃焼して排気中の酸素を消費し、NOx触媒の雰囲気酸素濃度を低下させ、これにより、NOx触媒から吸収されたNOxが放出されて還元剤により還元浄化される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前記従来の排気浄化装置においては、NOx触媒の雰囲気酸素濃度を下げてNOx触媒から吸収したNOxを放出させ還元浄化する時に（以下、このNOxの放出及び還元浄化の操作をNOx触媒の「再生」操作という）、少ない還元剤の消費量でNOx触媒の再生を効率よく行うために、NOx触媒よりも上流に排気絞り弁を設置し、この排気絞り弁の開度を減少させて、NOx触媒への排気流量を減少させている。

【0004】しかしながら、このように排気絞り弁の開度を減少すると、排気絞り弁における圧力損失が大き

なって、出力トルクの低下を引き起こし、トルクショックを感じさせる虞れがある。

【0005】本発明はこのような従来の技術の問題点に鑑みてなされたものであり、本発明が解決しようとする課題は、内燃機関の排気浄化装置を再生するときにトルクショックが生じないようにして、運転性の向上を図ることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は前記課題を解決するために、以下の手段を採用した。

【0007】本発明は、内燃機関の排気通路に設けられた浄化装置と、前記浄化装置に還元剤を添加する還元剤添加手段と、前記還元剤添加手段により前記浄化装置に還元剤が添加される時に内燃機関の排気通路を流れる排気流量を減少せしめるように制御する排気流量制御手段と、を備えた内燃機関の排気浄化装置において、前記還元剤添加手段により前記浄化装置に還元剤が添加される時に、燃焼に関与するパラメータの少なくとも1つを内燃機関の出力低下を抑制するように制御する出力低下抑制補正手段を備えたことを特徴とする。

【0008】この排気浄化装置では、浄化装置の浄化性能を効率よく回復させるために、還元剤添加手段から浄化装置に還元剤を添加する時に、排気流量制御手段が内燃機関の排気流量を減少せしめる。排気流量を減少させるとポンピングロスが増大しそのままでは内燃機関の出力低下を招くので、出力低下を生じないように、出力低下抑制補正手段が、内燃機関の燃焼に関与するパラメータの少なくとも1つを制御する。これによって、内燃機関は、浄化装置の浄化性能回復操作を実行している時に、浄化性能回復操作と同じ機関出力を保持される。したがって、トルクショックを生じることなく、運転性が向上する。

【0009】前記浄化装置は、浄化性能を回復させるのに還元剤を必要とするものであれば、その形態は問わす。例えば、DPF (Diesel Particulate Filter) でもよいし、吸蔵還元型NOx触媒や選択還元型NOx触媒であってもよい。

【0010】吸蔵還元型NOx触媒は、例えばアルミナを担体とし、この担体上例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されて構成される。機関吸気通路及び吸蔵還元型NOx触媒上流での排気通路内に供給された空気及び燃料（炭化水素）の比を吸蔵還元型NOx触媒への流入排気ガスの空燃比と称すると、この吸蔵還元型NOx触媒は、流入排気ガスの空燃比がリーンのときはNOxを吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNOxを放出する。

【0011】選択還元型 $\text{NO}_x$ 触媒は、酸素過剰の雰囲気中で炭化水素の存在下で $\text{NO}_x$ を還元または分解する触媒をいい、ゼオライトにCu等の遷移金属をイオン交換して担持した触媒、ゼオライトまたはアルミナに貴金属を担持した触媒、等が含まれる。

【0012】前記還元剤添加手段は、例えば、ノズルを用いて還元剤を排気通路内に噴射し浄化装置に導くように構成することが可能である。また、内燃機関の燃料を還元剤として用いる場合であれば、内燃機関の燃焼室に燃料を噴射する燃料噴射装置を還元剤添加手段として利用し、内燃機関の膨張行程や排気行程において燃料噴射弁から燃焼室に燃料を噴射して還元剤の添加を行うようにしてもよい。

【0013】還元剤としては、排気中で炭化水素や一酸化炭素等の還元成分を発生するものであればよく、水素、一酸化炭素等の気体、プロパン、プロピレン、ブタン等の液体または気体の炭化水素、ガソリン、軽油、灯油等の液体燃料等が使用可能である。

【0014】前記排気流量制御手段は、排気流量を減少せしめることができる機能を有していればその形態は問わず、例えば、排気絞り弁、吸気絞り弁、ウェイストゲート弁(WGV)、可変容量ターボチャージャのタービン入口面積可変機構が、排気流量制御手段として採用可能である。排気絞り弁の開度を減少させた時、吸気絞り弁の開度を減少させた時、WGVの開度を増大させた時、可変容量ターボチャージャのタービン入口面積を減少させた時は、いずれも排気流量が減少する。

【0015】燃焼に関与するパラメータであって前記出力低下抑制補正手段によって制御されるパラメータとしては、内燃機関がディーゼルエンジンの場合には、エンジンの燃焼室に噴射されるメイン燃料噴射量を減少させることができ、内燃機関がガソリンエンジンの場合には、エンジンの燃焼室に供給される混合気の空燃比を例示することができる。また、ターボチャージャを備えた内燃機関の場合には排気還流制御弁(EGR弁)の開度を前記パラメータとすることもできる。

【0016】本発明の内燃機関の排気浄化装置においては、前記排気流量制御手段を還元剤添加手段の上流に設置し、排気流量制御手段よりも上流の排気ガスと還元剤添加手段から添加された還元剤とをミキシングするミキシング手段を備えるようにしてもよい。このようにすると、還元剤の微粒化が促進され、浄化装置の浄化性能回復が効果的に行われる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明における内燃機関の排気浄化装置の実施の形態を図1から図5の図面に基いて説明する。尚、以下に説明する各実施の形態は、内燃機関としてのディーゼルエンジンに適用した態様である。

【0018】【第1の実施の形態】図1は、第1の実施

の形態における内燃機関の排気浄化装置の概略構成を示す図である。この図において、ディーゼルエンジン1は直列4気筒であり、各気筒の燃焼室にはそれぞれ燃料噴射弁2から燃料(軽油)が噴射される。各燃料噴射弁2はコモンレール3に接続されており、コモンレール3には燃料ポンプ4から燃料が供給される。燃料ポンプ4は、コモンレール3内の燃料圧力を所定圧力となるように、エンジンコントロール用電子制御ユニット(ECU)5によって運転制御され、各燃料噴射弁2は、ECU5によってディーゼルエンジン1の運転状態に応じて開弁時期及び閉弁時間を制御される。

【0019】また、ディーゼルエンジン1の各気筒には吸気枝管6が接続されており、吸気枝管6は吸気マニホールド7を介して吸気管8に接続されている。吸気管8はターボチャージャ9のコンプレッサ10に接続され、コンプレッサ10はエアフロメータ11を介してエアクリーナ12に接続されている。エアフロメータ11はここを流れる空気量に応じた出力信号をECU5に出力し、ECU5はエアフロメータ11の出力信号に基づいて吸気量を演算する。吸気管8の途中にはインタークーラ13が設置されており、インタークーラ13よりも下流の吸気管8には吸気絞り弁14が設けられている。吸気絞り弁14は、ECU5によってディーゼルエンジン1の運転状態に応じて開度制御される。吸気絞り弁14は、負圧駆動式やステッピングモータ駆動式等を採用することができる。

【0020】さらに、ディーゼルエンジン1の各気筒には排気枝管15が接続されており、各排気枝管15にはDPF(Diesel Particulate Filter)16が設けられている。DPF16は排気ガス中の粒子状物質(煤)等を捕集する周知のフィルタである。各排気枝管15は排気マニホールド17に接続され、排気マニホールド17は前記ターボチャージャ9のタービン18に接続され、タービン18は排気管19に接続されている。この実施の形態において、排気枝管15は排気マニホールド17とタービン18と排気管19は排気通路を構成する。

【0021】排気管19の途中には、上流側から順に、排気絞り弁(排気流量制御手段)20、添加ノズル21、触媒コンバータ22が設けられている。触媒コンバータ22には吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒(以下、 $\text{NO}_x$ 触媒と略す)が収容されている。 $\text{NO}_x$ 触媒については後で詳述する。触媒コンバータ22の上流側と下流側には排気温度センサ23、24が設けられており、排気温度センサ23、24はそれぞれその部位における排気温度に応じた出力信号をECU5に出力する。

【0022】添加ノズル21は、触媒コンバータ22の $\text{NO}_x$ 触媒に吸収された $\text{NO}_x$ を放出させ還元浄化する際に、即ち、 $\text{NO}_x$ 触媒の再生時に、排気ガスに還元剤を添加するためのものであり、添加ノズル21には還元剤供給装置25から還元剤が供給される。還元剤供給装置

5

25はポンプ等からなり、ECU5によって運転制御される。尚、この実施の形態において、添加ノズル21と還元剤供給装置25は還元剤添加手段を構成する。また、還元剤はディーゼルエンジン1の燃料である軽油が使用される。

【0023】排気絞り弁20はECU5によって開度を制御されるようになっており、通常運転時には全開に保持され、NO<sub>x</sub>触媒の再生時には所定開度に制御されて、触媒コンバータ22に流入する排気ガスの流量を減少させる。排気絞り弁20は、負圧駆動式やステッピングモータ駆動式等を採用することができる。

【0024】また、排気マニホールド17と、排気絞り弁20の上流に位置する排気管19は、タービン18をバイパスするバイパス管26によって接続されており、このバイパス管26には過給圧を制御するためのウェイストゲート弁（以下、WGVと略す）27が設けられている。WGV27は、負圧駆動式やステッピングモータ駆動式等を採用することができる。

【0025】ディーゼルエンジン1の排気ガスは排気マニホールド17からターボチャージャ9のタービン18を通して排気管19に流れ、この時にタービン18がコンプレッサ10を駆動する。これにより、吸気はコンプレッサ10により所圧されて過給空気となって吸気管8に流れ、吸気マニホールド7を介して各気筒の燃焼室に供給される。ここで、WGV27の開度を変えることにより、ターボチャージャ9のタービン18に流れる排気ガスの流量を変え、過給圧を変えることができる。WGV27は、ECU5によりディーゼルエンジン1の運転状態に応じて開度制御される。

【0026】また、吸気マニホールド7と排気マニホールド17は、排気還流管28によって接続されており、排気還流管28の途中には排気還流制御弁（以下、EGR弁と略す）29が設けられている。EGR弁29は、ECU5によりディーゼルエンジン1の運転状態に応じて開度制御され、EGR弁29の開度に応じた流量の排気ガスが排気マニホールド17から吸気マニホールド7に還流する。EGR弁29は、負圧駆動式やステッピングモータ駆動式等を採用することができる。

【0027】ECU5はデジタルコンピュータからなり、双方向バスによって相互に接続されたROM（リードオンメモリ）、RAM（ランダムアクセスメモリ）、CPU（セントラルプロセッサユニット）、入力ポート、出力ポートを具備し、エンジンの燃料噴射量制御等の基本制御を行うほか、この実施の形態では、排気絞り弁14の開度制御や、NO<sub>x</sub>触媒の再生操作時のエンジンの補正制御等を行っている。

【0028】これら制御のために、ECU5の入力ポートは、前記エアフロメータ11からの入力信号、排気温度センサ23、24からの入力信号が入力されるほか、回転数センサ30からの入力信号と、アクセル開度セン

6

サ31からの入力信号が入力される。回転数センサ30はディーゼルエンジン1の回転数に応じた出力信号をECU5に出力し、この出力信号からECU5はエンジン回転数を演算する。アクセル開度センサ31はアクセル開度に応じた出力信号をECU5に出力し、この出力信号からECU5はエンジン負荷を演算する。

【0029】触媒コンバータ22に収容されているNO<sub>x</sub>触媒、即ち吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒は、例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。このNO<sub>x</sub>触媒は、流入排気ガスの空燃比（以下、排気空燃比と称す）がリーンのときはNO<sub>x</sub>を吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNO<sub>x</sub>を放出する。尚、排気空燃比とは、ここでNO<sub>x</sub>触媒の上流側の排気通路やエンジン燃焼室、吸気通路等にそれぞれ供給された空気量の合計と燃料（炭化水素）の合計の比を意味するものとする。したがって、NO<sub>x</sub>触媒上流の排気通路内に燃料、還元剤あるいは空気が供給されない場合には、排気空燃比はエンジン燃焼室内に供給される混合気空燃比に一致する。

【0030】この実施の形態では、内燃機関としてディーゼルエンジンが使用されており、ストイキ（理論空燃比、A/F=13~14）よりもはるかにリーン域で燃焼が行われるので、通常の運転状態では排気空燃比は非常にリーンであり、排気ガス中のNO<sub>x</sub>はNO<sub>x</sub>触媒に吸収される。また、後述の操作により排気中に還元剤が導入されて酸素濃度が低下すると、NO<sub>x</sub>触媒は吸収したNO<sub>x</sub>の放出を行う。

【0031】NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸放出作用のメカニズムについては明らかに部分もあるが、図5に示したようなメカニズムで行われると考えられている。このメカニズムについて、担体上に白金Pt及びバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが、他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様のメカニズムとなる。

【0032】まず、排気ガスがかなりリーンになると排気ガス中の酸素濃度が大幅に増大するため、図5（A）に示すように酸素O<sub>2</sub>がO<sub>2</sub>又はO<sup>2-</sup>の形で白金Ptの表面に付着する。次に、排気ガスに含まれるNOは、白金Ptの表面上でO<sub>2</sub>又はO<sup>2-</sup>と反応し、NO<sub>2</sub>となる（2NO+O<sub>2</sub>→2NO<sub>2</sub>）。

【0033】その後、生成されたNO<sub>2</sub>は、NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸収能力が飽和しない限り、白金Pt上で酸化されながらNO<sub>x</sub>触媒内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合し、図5（A）に示されるように硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の形でNO<sub>x</sub>触媒内に拡散する。このようにしてNO<sub>x</sub>がNO<sub>x</sub>触媒内に吸収される。これに対し、排気ガス

10

20

30

40

50

中の酸素濃度が低下した場合は、 $\text{NO}_x$ の生成量が低下し、前記反応とは逆の反応によって、 $\text{NO}_x$ 触媒内の硝酸イオン $\text{NO}_3^-$ は、 $\text{NO}_2$ または $\text{NO}$ の形で $\text{NO}_x$ 触媒から放出される。

【0034】一方、排気ガス中に $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$ 等の還元成分が存在すると、これらの成分は白金 $\text{Pt}$ 上の酸素 $\text{O}_2^-$ 又は $\text{O}^-$ と反応して酸化され、排気ガス中の酸素を消費して排気ガス中の酸素濃度を低下させる。また、排気ガス中の酸素濃度低下により $\text{NO}_x$ 触媒から放出された $\text{NO}_2$ 、または $\text{NO}$ は、図5(B)に示すように、 $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$ と反応して還元される。このようにして白金 $\text{Pt}$ 上の $\text{NO}_2$ 、または $\text{NO}$ が存在しなくなると、 $\text{NO}_x$ 触媒から次から次へと $\text{NO}_2$ または $\text{NO}$ が放出される。

【0035】即ち、排気ガス中の $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$ は、まず白金 $\text{Pt}$ 上の酸素 $\text{O}_2^-$ 又は $\text{O}^-$ とただちに反応して酸化され、次いで白金 $\text{Pt}$ 上の酸素 $\text{O}_2^-$ 又は $\text{O}^-$ が消費されてもまだ $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$ が残っていれば、この $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$ によって $\text{NO}_x$ 触媒から放出された $\text{NO}_x$ およびエンジンから排出された $\text{NO}_x$ が還元される。

【0036】ところで、 $\text{NO}_x$ 触媒を、少ない還元剤の消費量で効率よく再生するためには、 $\text{NO}_x$ 触媒への排気ガス流量を通常運転時よりも減少させるのが良いことが知られている。そこで、この実施の形態の排気浄化装置では、 $\text{NO}_x$ 触媒の再生時には排気絞り弁20の開度を通常運転時よりも減少することによって、触媒コンパタ22に流入する排気ガス流量を減少させている。

【0037】ところが、このように $\text{NO}_x$ 触媒の再生時に排気絞り弁20の開度を減少させると、排気抵抗が増大して、ポンピングロスが増大し、エンジン出力が低下する。そのため、通常運転状態から $\text{NO}_x$ 触媒の再生操作に入ったり、あるいは $\text{NO}_x$ 触媒の再生状態から通常運転状態に移行した時に、トルクショックを感じることもある。そこで、この排気浄化装置では、 $\text{NO}_x$ 触媒の再生操作時にも再生操作時の通常運転状態のエンジン出力が得られるように、ディーゼルエンジン1の燃焼に与するパラメータの少なくとも1つを補正制御するようにしている。

【0038】次に、この実施の形態における $\text{NO}_x$ 触媒再生時の補正操作について説明する。

【0039】図2は、 $\text{NO}_x$ 触媒の再生及びエンジン制御補正操作を示すフローチャートである。

【0040】まず、ECU5は、ステップ101で、新空気量をエアロメータ11から、エンジン回転数を回転数センサ30から、アクセル開度をアクセル開度センサ31から、触媒入ガス温度と触媒出ガス温を排気温センサ23、24から、それぞれ読み込み、ディーゼルエンジン1の現在の運転状態を検出する。

【0041】次に、ECU5は、ステップ102で、 $\text{NO}_x$ 触媒の再生操作実行条件が成立しているか否かを判定する。この実施の形態では、 $\text{NO}_x$ 触媒の再生操作実

行条件は、前回 $\text{NO}_x$ 触媒の再生操作を行ってから所定時間が経過していることであり、この条件が成立した場合にのみ、ステップ103以下の操作を行い、条件が成立しない場合には本ルーチンを終了する。

【0042】尚、上記再生操作実行条件は、 $\text{NO}_x$ 触媒の $\text{NO}_x$ 吸収量が所定値以上になっていることとすることもできる。 $\text{NO}_x$ 触媒の $\text{NO}_x$ 吸収量は、例えば、単位時間当たりのエンジンからの $\text{NO}_x$ 排出量を予めエンジン負荷（アクセル開度）とエンジン回転数等の関数としてECU5のROMに記憶しておき、一定時間毎にアクセル開度とエンジン回転数とから上記関数により $\text{NO}_x$ 排出量を求め、これに一定の係数を乗じたものを上記一定時間内の $\text{NO}_x$ 触媒の $\text{NO}_x$ 吸収量として積算することにより求めることができる。

【0043】ステップ102で再生操作実行条件が成立している場合には、ECU5はステップ103において、現在のディーゼルエンジン1の運転状態から $\text{NO}_x$ 触媒の再生操作のために排気絞り弁20の開度を減少させたときに、ディーゼルエンジン1のエンジン出力が排気絞り弁20の開度減少前と同じになるように、ディーゼルエンジン1の燃焼に与するパラメータの補正量を算出する。燃焼に与するパラメータについては、後で具体例を挙げて説明する。

【0044】次に、ECU5は、ステップ104で、 $\text{NO}_x$ 触媒の再生に必要な還元剤の添加量を算出する。

【0045】次に、ECU5は、ステップ105で、排気絞り弁20の開度を $\text{NO}_x$ 触媒の再生操作に必要な開度まで減少させることにより、排気絞り弁20を実行する。

【0046】次に、ステップ106に進み、ECU5は、ステップ103において算出した補正量にしたがって、該当するパラメータの補正を実行し、エンジン制御補正を実行する。これにより、排気絞り弁20の開度を減少させても、ディーゼルエンジン1のエンジン出力は低下することがなく、排気絞り弁20の開度を減少させる前のエンジン出力に保持することができる。

【0047】次に、ECU5は、ステップ107で、還元剤供給装置25を運転して還元剤添加を実行し、ステップ104において算出した添加量だけ排気ガスに還元剤を添加して、本ルーチンを終了する。

【0048】図3は、ディーゼルエンジン1の燃焼に与するパラメータを具体的に示した上記ステップ105からステップ106を説明したものであり、この実施の形態においては、EGR弁29の開度と、燃料噴射弁2から各気筒の燃焼室に噴射されるメイン燃料噴射量を、前記パラメータとしている。

【0049】ステップ105で排気絞り弁20の開度を減少させると、排気マニホールド17の背圧が上昇するため、排気還流量28を介して排気マニホールド17から吸気マニホールド8に還流する排気還流量（以下、EGR量と略す）が増大する。EGR量が多過ぎると、各

9  
 気筒の吸入空気中の酸素濃度が下がるので、スモークが発生し易くなったり、燃焼効率が低下してしまう。そこで、ECU5は、ステップ106-1でEGR弁29の開度を所定開度減少補正し、前記不具合が生じないように適正なEGR量を減少させる。

【0050】次に、ECU5は、ステップ106-2で、燃料噴射弁2から各気筒の燃焼室に噴射されるメイン燃料噴射量を増量補正することにより、排気絞り実行前の運転状態と同じエンジン出力が得られるようにする。

【0051】したがって、この実施の形態では、ECU5は、図2のステップ103において、EGR弁29の開度減少補正量と、メイン燃料噴射量増量補正量を算出することとなる。この場合、予め、このディーゼルエンジン1のあらゆる運転状態からNOx触媒の再生操作をした場合について実験を行い、それぞれの運転状態に必要なEGR弁29の開度減少補正量と、メイン燃料噴射量増量補正量を求めてマップ化し、このマップをECU5のROMに記憶させておく。

【0052】尚、ステップ106-1でEGR弁29の開度減少補正を実行するだけで再生操作前のエンジン出力を保持できる場合も考えられるが、その場合には、ステップ106-2を実行せずに本ルーチンを終了させることができる。

【0053】この実施の形態においては、燃料噴射弁2とEGR弁29、及びECU5による一連の信号処理のうちステップ103とステップ106-1とステップ106-2を実行する部分により、出力低下抑制補正手段が実現される。

【0054】図4は、この第1の実施の形態におけるNOx触媒の再生操作時のタイミングチャートである。この図に示すように、アクセル開度を一定に保持している時にNOx触媒の再生操作を実行した場合、エンジン回転数及びエンジン出力は、再生時と再生前後で同じ大きさになる。また、アクセル開度を一定加速度で開度変更している時にNOx触媒の再生操作を実行した場合には、再生時と再生前後で、エンジン回転数及びエンジン出力は一定加速度で変化する。したがって、いずれの場合もトルクショックが生じることがなく、運転性がよい。尚、NOx触媒再生時における排気ガス中の酸素量の低下は、排気絞りにより吸気量が減少すること、増量したメイン噴射燃料が燃焼室で燃焼されること、還元剤が燃焼されること、に起因する。

【0055】【第2の実施の形態】第2の実施の形態は、ディーゼルエンジン1の燃焼に関与するパラメータを、吸気絞り弁14の開度と、EGR弁29の開度と、メイン燃料噴射量とした場合の例である。第1の実施の形態との相違点は、図2におけるステップ103とステップ106の詳細だけであり、それ以外の点については第1の実施の形態と同じである。

【0056】以下、第2の実施の形態におけるステップ106の詳細について図6のフローチャートを参照して説明し、第1の実施の形態と同一態様部分については図中同一符号を付してその説明は省略する。

【0057】一般に、ディーゼルエンジン1の運転では、EGR弁29を全開にしてもまたEGR量が不足する場合には、吸気絞り弁14の開度を減少させることにより吸気マニホールド7側に負圧を生じせしめ、この負圧を利用して排気ガスを吸引してEGR量を増大させることが行われる。第2の実施の形態は、このような運転状態からNOx触媒の再生操作を実行する場合の制御例である。

【0058】この場合、NOx触媒の再生操作前の通常運転状態において既に吸気絞り弁14によるポンピングロスが生じており、この状態でステップ105で排気絞り弁20の開度を減少させると、吸気絞り弁14を全開状態で排気絞りを行った時に比べて出力低下の度合が大きくなる。

【0059】そこで、この場合には、ECU5は、ステップ105からステップ106-3に進み、吸気絞り弁14の弁開度を所定開度増大補正し、吸気絞り弁14によるポンピングロスを減少させる。そして、その後、ECU5は、ステップ106-1でEGR弁29の開度減少補正を行い、ステップ106-2でメイン噴射量増量補正を行う。これにより、出力低下を補填するためのメイン燃料噴射量の増量補正量を少なくすることができる。

【0060】図7は、この第2の実施の形態におけるNOx触媒の再生操作時のタイミングチャートであり、この場合にも、NOx触媒再生時のエンジン出力を再生操作前の運転状態と同じにすることができる。

【0061】また、この実施の形態では、ECU5は、図2のステップ103において、吸気絞り弁14の開度増大補正量と、EGR弁29の開度減少補正量と、メイン燃料噴射量増量補正量を算出することとなる。この場合、予め、吸気絞り弁14の開度を減少させたディーゼルエンジン1の運転状態からNOx触媒の再生操作をした場合について実験を行い、適切な吸気絞り弁14の開度増大補正量を求めて、これをディーゼルエンジン1の運転状態との関係でマップ化し、このマップをECU5のROMに記憶させておく。

【0062】尚、この実施の形態において、ステップ106-3で吸気絞り弁14の開度増大補正を実行しただけで再生操作前のエンジン出力を保持できる場合には、ステップ106-1及びステップ106-2を実行せずに本ルーチンを終了してもよく、また、ステップ106-3での吸気絞り弁14の開度増大補正の実行とステップ106-1でのEGR弁29の開度減少補正の実行だけで再生操作前のエンジン出力を保持できる場合には、ステップ106-2を実行せずに本ルーチンを終了させ

10

20

30

40

50

ることができ、

【0063】この実施の形態においては、燃料噴射弁2と吸気絞り弁14とEGR弁29、及びECU5による一連の信号処理のうちステップ103とステップ106-3とステップ106-1とステップ106-2を実行する部分により、出力低下抑制補正手段が実現される。

【0064】〔第3の実施の形態〕第3の実施の形態は、EGR弁29の開度とメイン燃料噴射量をディーゼルエンジン1の燃焼に関与するパラメータとした第1の実施の形態の変形例である。

【0065】第3の実施の形態は、NOx触媒再生前の運転状態の触媒温度がNOx触媒を再生するために必要とされる触媒温度よりも低く、このような運転状態からNOx触媒の再生操作を実行する場合等のように、NOx触媒の再生操作を実行する際に排気温度を上昇せたいときの制御例である。

【0066】この実施の形態では、排気絞り弁20の開度減少に加えて吸気絞り弁14の開度を減少させることによりポンピングロスを増大させ、メイン噴射量増量補正量を第1の実施の形態の場合よりも増大させることにより、排気温度を上昇させるようにしている。吸気絞り弁14の開度減少は排気流量を減少させることになり、したがって、この実施の形態では、吸気絞り弁14は排気絞り弁20とともに排気流量制御手段を構成することとなる。

【0067】次に、図8を参照して、補正制御手順を説明する。ECU5は、ステップ105で排気絞りを実行した後、ステップ105-1で吸気絞り弁14の開度を減少補正し、次に、ステップ106-1に進んでEGR弁29の開度減少補正を行い、ステップ106-2でメイン噴射量増量補正を行う。これにより、NOx触媒再生時のエンジン出力を再生操作前の運転状態と同じにすることができるだけでなく、排気温度を高くして、NOx触媒の温度を再生時に必要な温度に高めることができる。

【0068】また、吸気絞り弁14の開度減少により、吸気量が減少し排気流量が減少するので、NOx触媒再生時における還元剤の添加量を少なくすることができる。

【0069】その他の点については、第1の実施の形態の場合と同じであるので説明を省略する。

【0070】〔第4の実施の形態〕第4の実施の形態も、EGR弁29の開度とメイン燃料噴射量をディーゼルエンジン1の燃焼に関与するパラメータとした第1の実施の形態の変形例である。

【0071】第4の実施の形態では、WGV27の開度を増大させることにより、NOx触媒再生時における還元剤の添加量を、第1の実施の形態の場合よりも減少させるようにしている。

【0072】以下、第4の実施の形態における制御手順

を図9のフローチャートを参照して説明する。

【0073】ECU5は、ステップ105で排気絞りを実行した後、ステップ105-2でWGV27の開度を増大補正し、次に、ステップ106-1に進んでEGR弁29の開度減少補正を行い、ステップ106-2でメイン噴射量増量補正を行う。

【0074】このように、ステップ105-1でWGV27の開度増量補正を行うと、過給圧が減少するため、吸気量を減少させることができる。吸気量が減少すれば排気流量も減少するので、NOx触媒再生時における還元剤の添加量を少なくすることができる。

【0075】また、WGV27の開度増大により排気流量が減少するので、この実施の形態では、WGV27は排気絞り弁20とともに排気流量制御手段を構成することとなる。

【0076】その他の点については、第1の実施の形態の場合と同じであるので説明を省略する。

【0077】〔第5の実施の形態〕第5の実施の形態は、前述した第1から第4の実施の形態の変形例である。

【0078】第5の実施の形態と第1から第4の実施の形態との相違点は、排気絞り弁20の設置位置にある。図10に示すように、第5の実施の形態における排気浄化装置では、排気絞り弁20を触媒コンバータ22の下流に設置している。このように配置した場合に、触媒コンバータ22に収容されているNOx触媒の温度を上昇させるために排気ガスのエネルギーを有効に利用することができるので、NOx触媒のNOx吸収性能を高めることができて有利であり、また、NOx触媒を高圧下に設置することができるので、NOx触媒再生時には還元剤を分解しやすい雰囲気を形成でき、再生効率も向上するという利点がある。

【0079】その他の構成及び作用については第1から第4の実施の形態の場合と同じであるので、説明を省略する。

【0080】〔第6の実施の形態〕第6の実施の形態は第1の実施の形態の変形例であり、ターボチャージャ9として可変容量ターボチャージャを用い、排気絞り弁20を省いたものである。

【0081】周知の如く、可変容量ターボチャージャは、ターボチャージャ9のタービン18のノズル部に可動式のベーンが設置されていて、ベーンの変えることによりタービン入口面積を変化させることができるものであり、タービン入口面積を絞ることにより排気ガスの速度を増大させて、過給圧を増大させることができるのである。

【0082】ところで、この可変容量ターボチャージャでは、タービン入口面積を極端に絞っていくと過給効率が低下するので、図14に示すように過給圧（吸気管圧力）が低下し、且つ排気の圧力が増大し、タービン18

33  
を流れる排気流量が低下する。これは排気絞り弁20の開度を減少させたときと同じ作用であり、したがって、可変容量ターボチャージャによって排気流量制御手段を構成することができる。

【0083】図11は、第6の実施の形態における排気浄化装置の要部構成図であり、排気絞り弁20を設置せずに、ターボチャージャ9に可変容量ターボチャージャを用いている。可変容量ターボチャージャ9のベーン駆動部9aは、ECU5によってベーンの角度を所定に制御され、これによってタービン入口面積を所定面積に制御される。尚、図11ではバイパス管26とWGV27を省略しているが、可変容量ターボチャージャ9以外の構成については第1の実施の形態と同じである。

【0084】また、第6の実施の形態における制御手順は基本的には第1の実施の形態と同じであり、図5におけるステップ105の排気絞りの方法が第1の実施の形態と相違するだけである。

【0085】そこで、図12のフローチャートを参照して、第1の実施の形態におけるステップ105とステップ106に相当する部分を説明する。

【0086】ECU5は、ステップ105で、可変容量ターボチャージャ9のタービン入口面積を所定面積に絞るべく、ベーン駆動部9aを駆動して、排気絞りを実行する。この後は第1の実施の形態と同じであり、ECU5は、ステップ106-1でEGR弁29の開度減少補正を行い、ステップ106-2でメイン噴射量増量補正を行う。これにより、排気絞り実行前の運転状態と同じエンジン出力を得ることができる。

【0087】尚、この場合には、ディーゼルエンジン1について予め実験を行い、NO<sub>x</sub>触媒の再生操作時に最適なタービン入口面積の絞り量（即ち、ベーンの角度）を求め、その絞り量となるようにステップ105においてベーン駆動部9aを運転制御する。

【0088】また、可変容量ターボチャージャは、可変容量型でないターボチャージャよりもさらに過給効率の悪いところを使用することができるので、新気を更に減少させることができる。したがって、背圧を同等とした場合には、可変容量ターボチャージャを用いた方が、可変容量型でないターボチャージャを用いたときよりも排気流量を減少させることができる。その結果、可変容量ターボチャージャを用いた方が、可変容量型でないターボチャージャを用いた場合よりも、NO<sub>x</sub>触媒再生時における還元剤の添加量を少なくすることができる。

【0089】その他の点については、第1の実施の形態の場合と同じであるので説明を省略する。

【0090】また、排気管19に排気絞り弁20を設けると共に、ターボチャージャとして可変容量ターボチャージャを使用し、排気絞り弁20による排気絞りと、可変容量ターボチャージャのタービン入口面積の減少による排気絞りを併用することも可能である。

【0091】図13は、この場合の、第1の実施の形態におけるステップ105とステップ106に相当する部分のフローチャートである。その制御手順について簡単に説明すると、ECU5は、ステップ105で排気絞り弁20の開度を減少させて排気絞りを実行し、次に、ステップ105-3で可変容量ターボチャージャ9のタービン入口面積を所定面積に減少させてさらに排気絞りを実行する。この後は第1の実施の形態と同じであり、ECU5は、ステップ106-1でEGR弁29の開度減少補正を行い、ステップ106-2でメイン噴射量増量補正を行う。これにより、排気絞り実行前の運転状態と同じエンジン出力を得ることができる。

【0092】尚、前述した第2から第4の各実施の形態においても、排気絞り弁20で排気絞りを実行する代わりに、ターボチャージャ9として可変容量ターボチャージャを使用し、タービン入口面積を可変することにより排気絞りを実行することが可能であり、また、排気絞り弁20と可変容量ターボチャージャを併用して排気絞りを実行することも可能である。

【0093】【第7の実施の形態】第7の実施の形態は、前述した第1から第4の実施の形態の変形例であり、相違点は、添加ノズル21が、排気ガスと還元剤とをミキシングするミキシング手段を備えていることにある。

【0094】図15に示すように、第7の実施の形態における排気浄化装置の添加ノズル21は二重管構造になっていて、内部中央に還元剤通路21aが設けられ、還元剤通路21aの外側に排気ガス通路21bが設けられており、排気ガス通路21bの先端は還元剤通路21aの先端開口の前方で開口し、排気ガス通路21bの途中は絞り部21cによって断面縮小されている。還元剤通路21aには還元剤供給装置25から還元剤が供給され、排気ガス通路21bには、図16に示すように、排気枝管21dを介して排気絞り弁20の上流から高圧の排気ガスが供給される。この添加ノズル21では、NO<sub>x</sub>触媒再生時に、排気ガスが排気ガス通路21bの先端開口から高速で噴射され、その際に、排気ガスは還元剤通路21aの先端開口から噴射される還元剤を微粒化する。これにより、NO<sub>x</sub>触媒の再生効率を向上させることができる。

【0095】また、このような特殊な構造の添加ノズル21を用いずに、還元剤の添加位置をターボチャージャ9のタービン18の直ぐ上流にして、タービン18内で還元剤の微粒化を行うようにしても、同様の効果を得ることができる。この場合には、タービン18がミキシング手段を構成することとなる。

【0096】その他の装置構成及び制御手順については、第1から第4の各実施の形態の場合と同じであるので説明を省略する。

【0097】【その他の実施の形態】前述の各実施の形

態では、いずれの場合もDPF 16よりも下流の排気通路内に還元剤を添加するようにしているが、DPF 16よりも上流側の排気通路に還元剤を添加するようにしてもよい。このようにした場合には、NO<sub>x</sub>触媒の再生時に還元剤が添加されると、添加された還元剤がDPF 16で燃焼され、DPF 16で捕集されている炭素を効率よく燃焼させることができるので、DPF 16の再生を効果的に行うことができる。また、DPF 16に捕集された炭素が燃焼することによって炭素が消費されるので、炭素濃度の低い排気気を少ない還元剤の添加量で形成することができる。

【0098】また、前述の各実施の形態では、いずれの場合も還元剤の添加を添加ノズル21を用いて排気通路に添加しているが、還元剤の添加方法はこれに限るものではない。例えば、ディーゼルエンジン1の各気筒が膨張行程あるいは排気行程にある時に、燃料噴射弁2から燃料を噴射して排気ガス中に還元剤としての燃料を添加するようにしてもよい。

【0099】

【発明の効果】本発明の内燃機関の排気浄化装置によれば、還元剤添加手段により浄化装置に還元剤が添加される時に、燃焼に関与するパラメータの少なくとも一つを内燃機関の出力低下を抑制するように制御する出力低下抑制補正手段を備えたことにより、浄化装置の浄化性能回復操作を実行している時にも、内燃機関は浄化性能回復操作前と同じ機関出力に保持されるので、トルクショックを生じることなく、運転性が向上する。

【0100】また、本発明の内燃機関の排気浄化装置において、排気ガスと還元剤とをミキシングするミキシング手段を備える場合には、浄化装置の浄化性能回復を効果的に行うことができるという優れた効果が奏される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第1の実施の形態における概略構成図である。

【図2】 前記第1の実施の形態の排気浄化装置において、NO<sub>x</sub>触媒の再生及びエンジン制御補正手順を示すフローチャートである。

【図3】 前記第1の実施の形態の排気浄化装置において、エンジン制御補正手順を示すフローチャートである。

【図4】 前記第1の実施の形態の排気浄化装置において、NO<sub>x</sub>触媒の再生時におけるタイミングチャートである。

【図5】 NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸放出・還元作用を説明する図である。

【図6】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第2の実施の形態において、エンジン制御補正手順を示すフローチャートである。

【図7】 前記第2の実施の形態の排気浄化装置において、NO<sub>x</sub>触媒の再生時におけるタイミングチャートである。

【図8】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第3の実施の形態において、エンジン制御補正手順を示すフローチャートである。

【図9】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第4の実施の形態において、エンジン制御補正手順を示すフローチャートである。

【図10】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第5の実施の形態における要部構成図である。

【図11】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第6の実施の形態における要部構成図である。

【図12】 前記第6の実施の形態の排気浄化装置において、エンジン制御補正手順を示すフローチャートである。

【図13】 前記第6の実施の形態の排気浄化装置の変形例におけるエンジン制御補正手順を示すフローチャートである。

【図14】 前記第6の実施の形態の排気浄化装置に使用される可変容量ターボチャージャの特性図である。

【図15】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第7の実施の形態において、添加ノズルの要部拡大断面図である。

【図16】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第7の実施の形態における要部構成図である。

【符号の説明】

1 ディーゼルエンジン（内燃機関）

2 燃料噴射弁（出力低下抑制補正手段）

3 コモンレール

4 燃料ポンプ

5 エンジンコントロール用電子制御ユニット

9 ターボチャージャ

9a ベーン駆動部（排気流量制御手段）

10 コンプレッサ

14 吸気絞り弁（出力低下抑制補正手段、排気流量制御手段）

15 排気枝管（排気通路）

16 DPF（浄化装置）

17 排気マニホールド（排気通路）

18 タービン

19 排気管（排気通路）

20 排気絞り弁（排気流量制御手段）

21 添加ノズル（還元剤添加手段）

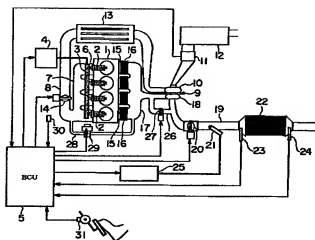
22 触媒コンバータ（浄化装置）

25 還元剤供給装置（還元剤添加手段）

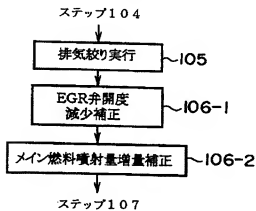
27 WGV（排気流量制御手段）

29 EGR弁（出力低下抑制補正手段）

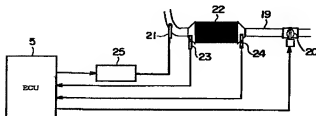
【図1】



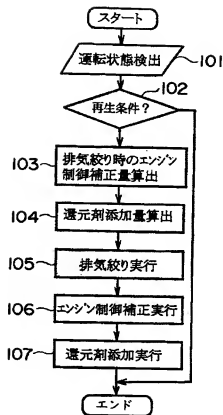
【図3】



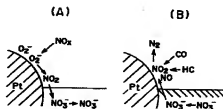
【図10】



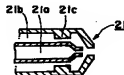
【図2】



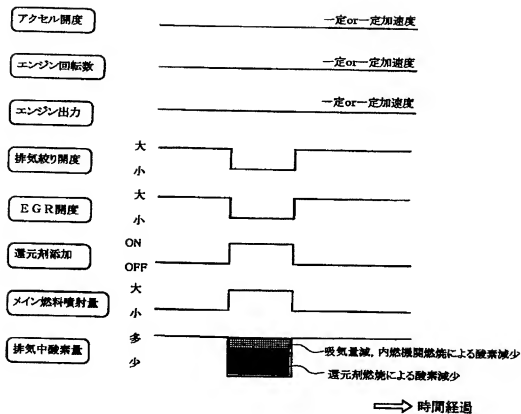
【図5】



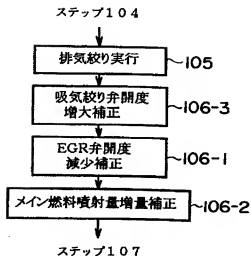
【図15】



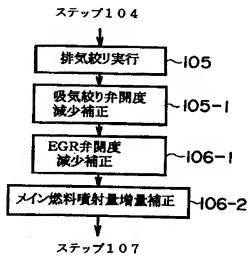
【図4】



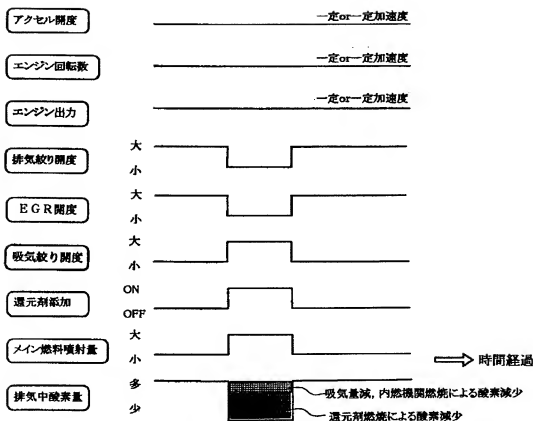
【図6】



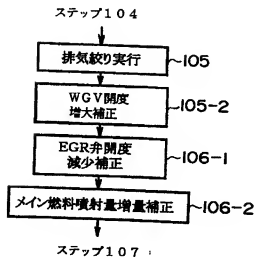
【図8】



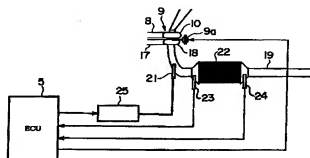
【図7】



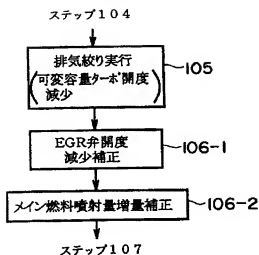
【図9】



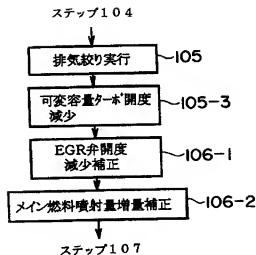
【図11】



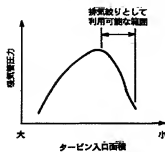
【図12】



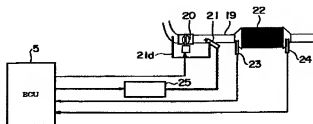
【図13】



【図14】



【図16】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

F 0 2 D 9/04  
41/40

識別記号

Z A B  
Z A B

F I

F 0 2 D 9/04  
41/40

Z A B E  
Z A B G